

## KÖSZÉNHAMU-ELEMZÉSEK A NAGYBÁTONYI BARNAKÖSZÉN-PIROXÉNANDEZIT KONTAKTUSBÓL

PÓKA TERÉZ\* — DR. SIMÓ BÉLA

(1 ábrával)

**Összefoglalás:** A barnaköszén — andezittelérel kontaktus köszénhamu-elemzés metodikájához és a magmás érintkezéseken a transzaporizáció során végbemenő elemigráció kérdéséhez adtunk újabb adatokat.

Kimutattuk, hogy a köszén anorganikus anyagának teljes  $\text{SO}_2$  és  $\text{CO}$  meghatározása csak savas feltárással történhet, a teljes alkálimennyiség meghatározása pedig  $500^\circ \text{C}$ -on előállított hamuból történhet.

Az érintkezésen a kémiai elemzések tanúsága szerint a migrációban az illók szerepe a legfontosabb. Az illókon kívül az alkáliák, a Ca, Mg és Fe is jelentős és rendszeres koncentráció-változást mutat az érintkezéstől való távolság függvényében.

Egyik előző közleményünkben (P ó k a T., 1960) a nagybáttonyi Kossuth-táró egyik légvágatában feltárt kontaktus kőzeteinek, különösen az egyes hipoandeziteknek részletes anyagvizsgálati eredményeit és azok geokémiai értékelését adtuk. A vizsgálatok kimutatták, hogy a kontakt folyamat során a magma kémizmusa jelentősen megváltozott. A terület átlagos piroxénandezit teléreihez képest jelentősen megnövekedett az andezit  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ , S és alkália tartalma, míg az FeO, CaO, MgO mennyisége jelentősen csökkent, viszonylag változatlan  $\text{SiO}_2$  és  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mellett.

A technikai köszénelemzés eredményei bizonyították, hogy a magma hőhatására a köszénből a könnyenillók a magmába vándoroltak, ahol a kristályosodás során hipovulkanitosodást eredményeztek. A dolgozatban azonban még függőben hagytuk a kérdést: vajon a magma hőhatása okozott-e változást a köszén anorganikus elegyrészeinek összetételében és a köszénből származó illókon kívül a köszén anorganikus alkotói is résztvettek-e a magmában bekövetkezett kémiai változások létrehozásában, vagyis a nehezen illó komponensek is migráltak-e a transzaporizáció során?

Mint hogy a kérdés eldöntéséhez a köszén anorganikus anyaga összetételének ismeretére volt szükség, közbeeső feladatként adódott, hogy meghatározzuk a szabványhamu összetételének eltéréseit a köszén eredeti anorganikus anyagtartalmától. Tudott ugyanis, hogy az égetéssel ( $850^\circ\text{-on}$ ) előállított, úgynevezett szabványhamu mennyisége, ásványos és ezzel együtt kémiai összetétele nem azonos a köszén eredeti szeretlen anyagának mennyiségével és összetételével, mert az ásványok az izzítás során átalakulnak ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  leadás, oxidálódás stb.). Ebből következik, hogy a  $850^\circ\text{-on}$  kiizzított hamu kémiai vizsgálati eredménye a kőzettani és geokémiai vizsgálatokra nem alkalmas, különösen nem a transzaporizációs vizsgálatokra, amelyeknél az igen hőérzékeny illók szerepe a legfontosabb. Elkészítettük tehát a  $850^\circ\text{-on}$  hevített köszénhamu elemzése mellett a köszénminták nedves úton, savas feltárással készült anorganikusanyag analízisét is. Ennek megállapítására, hogy az eredeti alkália mennyiség milyen maximális hőfokon

\*Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1963. ápr. 10-i szakülésén.  
Kézirat lezárva 1963. aug. 30.

marad még meg a kőszénhamuban, az 500°-on kiizzított kőszénhamuból is meghatároztuk az alkálitartalmat.

A kőszénhamu ásványos összetételének meghatározása régi, nehéz kérdés, mivel a kőszénhamu igen finom eloszlású, így mikroszkópos vizsgálatra alkalmatlan. A DTA és röntgen meghatározást is erősen zavarja a szerves anyag jelenléte, az ásványok kicsiny koncentrációja és az egyes kristályrácsok átmeneti jellege. Ezért röntgenfelvétel alapján csak részlegesen lehetett meghatározni az ásványos összetételt, s így részben valóságos, részben elméleti megfontolásokból és az irodalmi adatokban közölt tapasztalatokból adódó ásványos összetétellel kellett számolnunk a kémiai elemzések értékelésénél.

A munka célja tehát hármias volt: 1. a kőszénhamu elemzések metodikájához újabb adatok szerzése, 2. az anorganikus anyag ásványos összetételének legalább közelítő megismerése, 3. a hamuadó elegyrészek transzvizaporizáció során bekövetkező elemmigrációjának vizsgálata.

### A kémiai elemzések kivitele

A nagybányai Kossuth-tároló légvágatának andezit-barnakőszén kontaktusából az andezittől számított 0,05, 0,5, 1,0, 2,5, 8,5, 35,0 és 90 m-ről vettünk mintát a kőszénből.

A légszáraz mintákat porcelán dörzscsészében megtörtük, 0,2 mm-es szitán átszittattuk, kevertük és tiszta, száraz, de nedvességmegkötő anyagokat nem tartalmazó exszikkátorban tartott üvegdugós üvegekben tároltuk. A meghatározáshoz mintánként analitikai pontossággal 1–1 g anyagot becsiszolt fedelű mérőedénybe mértünk, és szárítószekrényben  $105 \pm 1$  °C-on 2 órán át szárítottuk.

A kőszénminták anorganikusanyag-tartalmának meghatározásához a kőszénmintákat nedves úton kezeltük és organikus anyagukat W. J. S. Pringle (1957) szerint kénsav-salétromsavval roncsoltuk el. A W. J. S. Pringle szerint végzett feltárásnak több előnye van: 1. elkerüljük az izzítást, amely megváltoztatja az anyag eredeti összetételét, 2. nem viszünk alkáliákat az oldatba, ezért nemcsak a kénammonium csoport kationjait (III. oszt.), az alkáli földfémeket és a magnéziumot, hanem az alkáli fémek csoportjának kationjait is egy bemérésből meghatározhatjuk. Meghatározható továbbá a kovasav és a foszfor is.

A feltárt kőszénmintákból törzsoladatokat készítettünk, s ezek egy részéből az alkáliákat határoztuk meg. Lángfotométer hiányában Berzelius módszerét alkalmaztuk, a káliumot pedig folytatólagosan L a w r e n c e—S m i t h eljárása szerint határoztuk meg. A feltáráshoz használt kénsav felesleget Pringle leírásától eltérően a Berzelius módszer alkalmazása miatt alaposan el kellett üznünk, hogy a szulfátfelesleg lekötéséhez ne kelljen túl sok BaCl<sub>2</sub>-t használnunk. (A sok csapadék ugyanis alkáliákat abszorbeálhat, s ezáltal veszteségek léphetnek fel). A törzsoladat másik részéből a vasat, titánt, foszfort és mangánt S. P. Riley (1958) szerint fotometrián, a kovasavat, kalciumot és magnéziumot pedig gravimetrián határoztuk meg. Külön bemérésből kellett az összes kén-tartalmat meghatározni. A vizsgálatot a nemzetközileg használt, módosított Ešchka-módszerrel végeztük. A hamu előállítását és elemzését az MNOSZ 700—56 szerint végeztük el, azzal a különbséggel, hogy a kőszénhamu alkáliatartalmát is meghatároztuk abból a célból, hogy megállapítsuk a 850°-on kiizzított hamu alkália mennyiségének eltérést az eredeti kőszén és az 500°-C-on kiizzított kőszénhamu alkália mennyiségétől. Az 500°-C-on készített hamu alkália tartalmát szintén L a w r e n c e—S m i t h szerint határoztuk meg.

### Az anorganikus anyag ásványos összetételének meghatározása

A kőszén valódi anorganikus ásványos összetételének meghatározására Gy ö r e G é z á n é az ELTE Ásványtani Tanszékén röntgenfelvételeket készített a kontaktustól számított 5 cm-ről, 2,5, 8,5 és 90 m-ről vett kőszénmintákból. Az összes minta röntgenfelvételén a kvarcén kívül a háromrétegű dioktaéderes, pirofillit típusú glaukonit rács vonalai jelentkeztek. Összehasonlításként felvétel készült egy Salgótarján környéki glaukonitos homokkő glaukonitjából is, amely területünkön is mélyfekűjét képezi a kőszén-összetletnek. A kőszén-felvételek vonalai jó egyezést mutatnak ennek a felvételnek vonalaival. Jelentősebb eltérés csak intenzitásában mutatkozik, különösen a kontaktushoz közelebbi mintáknál, ahol a jellegzetes, igen erős 2,58 és 1,52-es  $d_{hkl}$  glaukonit vonalak csak középerős-gyenge, ill. gyenge intenzitással jelentkeztek. Ennek okát a glaukonit viszonylag kicsiny koncentrációjában és a kőszénanyag zavaró hatásában kereshetjük, amely a kontaktuson a kocszolódáskor jelentkező grafítképződés miatt jelentette amorf jellegét. A kontaktustól számított 2,5 és 8,5 m-ről származó minták felvételein a kvarc és glaukonit vonalakon kívül a dolomit vonalai is megvannak. A röntgenfelvételek vonalainak diffúz jellege arra utal, hogy a kőszénhamuban különféle kicsiny koncentrációjú, átmeneti jellegű ráccsal rendelkező ásványok is vannak.

### A vizsgálati eredmények értékelése

A kémiai elemzések alapján a következő megállapításokat tehetjük: 1. a négy évvel vizsgálataink előtt ugyanazon kőszénmintákból a mintavételt közvetlenül követő meghatározásnál a higroszkópos víz-tartalom jóval nagyobb volt, mint a most ismertett mérés eredménye (P ó k a, 1960.). A két elemzési értéksor összehasonlítása a kiszáradás némileg változó mértékére utal. Ennek ellenére a 105°-on meghatározott higroszkópos vízmennyiség a kontaktus felé közeledve mindkét adatsor szerint többé-kevésbé csökken. 2. A kőszén 500 és 850°-on történő hevítéssel meghatározott hamumennyisége az érintkezés felé haladva növekszik, éspedig úgy, hogy az értékek a kontaktus közelében nagyobbak, 2,5 m-től 90 m-ig pedig kisebbek, mint a magmatittól nagy távolságra levő kőszén átlag hamutartalma. A hamuváltozás relatív, ugyanis főleg a nedvesség és az illótartalom változása idézi elő a hamu-mennyiség változását. 3. A 850° C-on előállított hamu-mennyiség rendszeresen kisebbnek adódott, mint az 500°-on előállított hamu mennyisége. A nagyobb hőfokon történő hamutartalom-csökkenés a hamuadó ásványok víz, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>- és alkália-leadásából adódik. E komponensek közül a leadható víz már 500°-ig eltávozik. A többi komponensek közül az alkáliákat 500°-on is meghatároztuk. A 850° C-on meghatározott alkália-mennyiség különbsége a hamutartalom csökkenésének egyik tényezője. A hamuban az SO<sub>3</sub>-mennyisége is csökkent, tehát a 850°-on izzított hamu SO<sub>3</sub>-tartalma kevesebb, mint a nedves úton meghatározott SO<sub>3</sub>-tartalom. Ezeknek az értékeknek összegezésével kiszámíthatjuk a CO<sub>2</sub>-re maradó súlycsökkenést is. Ugyanis a nedves úton meghatározott CO<sub>2</sub>-mennyiségből levonva ezeket az értékeket, megkapjuk a 850° C-ig nem disszociált karbonát ásványokban megkötött CO<sub>2</sub>-mennyiséget. E számítások alapján megállapíthatjuk, hogy a hamualkotó ásványok anyagleadása 850° C-ig főleg SO<sub>2</sub>, alkália- és kevés CO<sub>2</sub>-vesztéséből adódik. 4. A kémiai elemzések eredményeiből látható, hogy a kőszén eredeti anorganikus anyagának és a 850° C-on előállított hamu alkotórészeinek elemzési adatai az alkáliák, a CO<sub>2</sub> és az SO<sub>3</sub> kivételével a különböző módszerekből adódó analitikai hibahatáron belül egyeznek. A 850° C-on előállított hamu SO<sub>3</sub>-, CO<sub>2</sub>- és alkália-tartalma kisebb, mint a kőszén nedves úton meghatározott alkália-, CO<sub>2</sub>- és SO<sub>3</sub>-tartalma, ill. az 500° C-on nyert hamu alkália-mennyisége. Az

500° C-on előállított hamu alkália-tartalma közelítőleg egyezik a nedves úton feltárt anorganikus anyag alkália-tartalmával, tehát feltehetőleg az eredeti alkália-tartalommal.

Az elemzési adatok alapján a kőszén- és kőszénhamu-elemzés metodikájának fejlesztéséhez a következő javaslatokkal járulhatunk:

a) Összehasonlító vizsgálatok céljára a higroszkópos nedvesség meghatározása a minták különböző kiszáradási foka miatt nem alkalmas.

b) Amennyiben a kőszén valódi alkália tartalmának ismeretére szükség van, 500° C-on előállított hamuból történjék ennek meghatározása, (minthogy az alkáliáknak csak igen kicsiny %-a távozik el 500° C-ig).

c) A kőszén anorganikus anyagának teljes  $\text{SO}_3$ - és  $\text{CO}_2$ -tartalmának meghatározása csak savas feltárással történhet.

d) Az eredeti anorganikus anyag többi komponense 850° C-on izzított hamuból is hiba nélkül meghatározható.

A fenti megállapítások szilikátos barnakőszén-hamura vonatkoznak.

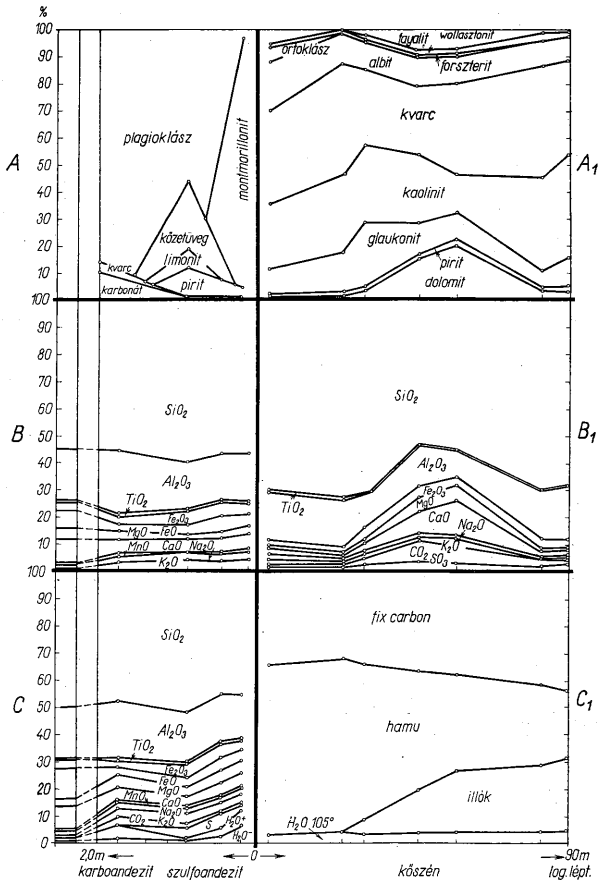
A kőszénhamu ásványos összetételéről a röntgenfelvételek és a kémiai elemzések alapján a következőket állapítottuk meg: A nagybányai kőszénhamu az ún. „szilikátos” kőszénhamuk (Vadász, 1952) közé tartozik. A röntgenfelvétel kvarcot és glaukonitot mutatott ki a magmás kőzettől 0,05, 2,5, 8,5 és 90 m-ről vett kőszénmintákból. A  $\text{CO}_2$ -, CaO- és MgO-mennyisége a kémiai elemzések szerint feltűnően párhuzamosan változik és a 2,5 és 8,5 m-ről vett mintákban jelentősen dúsul. A röntgenfelvétel is ennél a két mintánál mutatott ki dolomitot. Az  $\text{SO}_3$  és az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -ként meghatározott Fe is hasonló tendenciát mutat, valószínűleg piritet alkotnak. Ezek a komponensek szintén 2,5 és 8,5 m-nél érik el a maximumot. Valószínű még a legtöbb kőszénhamuban előforduló kaolinit jelenléte is. Ezek alapján lehetővé vált, hogy a nedves úton meghatározott anorganikus anyag kémiai összetételéből kiszámítsuk a röntgenfelvételek által kimutatott ásványos alkotók mennyiségi viszonyát a kőszénhamuban. A fennmaradó alkotórészeket elosztottuk „normatív” ásványos összetevőkre.

Az így kapott ásványos összetétel változásában feltűnő a karbonát és a szulfid ásványok jelentős dúsulása a 2,5 és 8,5 m-ről vett mintákban. A dolomit és a pirit számított értéke biztosan jól megközelíti a valóságos eloszlást. A többi ásványos összetevő vagy változó kémiai összetételű (pl. glaukonit), vagy „normatív”. A glaukonit megjelenését a kőszénhamuban a kőszénösszetétel fektettségének, a katti homokkőnek jelentős glaukonit tartalma magyarázza. A glaukonit, szemben a legtöbb agyagásvánnyal, hőhatásra igen ellenálló ásvány, rácsa csak 550–600° C körül roppan össze. A kontaktuson a hőmérséklet a glaukonit tanúsága szerint tehát nem emelkedett 600° C fölé. Az ott uralkodó nyomásviszonyok mellett a természetes kokszolódási folyamathoz elegendő is volt ez a hőmérséklet.

A „normatív” ásványok helyettesítik számításunkban azokat az ásványokat, amelyeket röntgen-vizsgálatokkal nem sikerült kimutatni. Ezen ismeretlen ásványok kémiai összetételére utal a „normatív” ásványok mennyiségi viszonya. A kontaktushoz közel Na és K-dús alumo-szilikátos és kevés víztartalmú (albit, ortoklász, kaolinit alapján), távolabb inkább Ca-, Mg- és Fe-tartalmú szilikátok lehetnek (forszterit, fayalit, wollastonit alapján) több víztartalommal.

A kémiai elemzések eredményei alapján az egyes elemek eloszlásáról a következőt állapíthatjuk meg: az  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  és  $\text{P}_2\text{O}_5$  nem mutat lényeges és szabályszerű változást a kontaktustól való távolság függvényében. Az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , CaO és MgO az  $\text{SO}_3$  és  $\text{CO}_2$ -vel együtt a kontaktustól számított 2,5 és 8,5 m-ről vett mintákban éri el maximumát, ill. jóval az átlag fölé emelkedik. Az  $\text{Na}_2\text{O}$  és  $\text{K}_2\text{O}$  mennyisége a kontaktus felé haladva az átlag fölé emelkedik.

A fenti vizsgálati eredmények szerint, egybehangzóan legújabb kontaktus vizs-



A nagybátányi Kossuth-tározó andezit—barnakőszén érintkezés ásványos és kémiai összetétele.  $A$  = a hypoandezit telér ásványos összetétele tf%,  $B$  = a hypoandezit telér kémiai összetétele illómentes összetételre számolva, s%,  $C$  = a hypoandezit telér kémiai összetétele %,  $A_1$  = a kőszén anorganikus anyaga ásványos összetétele s%,  $B_1$  = a kőszén anorganikus anyaga kémiai összetétele, s%,  $C_1$  = a kőszén összetétele s%

Mineralogische und chemische Zusammensetzung des Andezit—Braunkohle—Kontaktos im Kossuth-Stollen bei Nagybátány.  $A$  = mineralogische Zusammensetzung des Hypoandezitganges in Volumprozenten,  $B$  = chemische Zusammensetzung des Hypoandezitganges, für volatillfreie Zusammensetzung gerechnet, in Gewichtsprozenten,  $C$  = chemische Zusammensetzung des Hypoandezitganges in Gewichtsprozenten,  $A_1$  = mineralogische Zusammensetzung der anorganischen Stoffe der Kohle in Gewichtsprozenten,  $B_1$  = chemische Zusammensetzung der anorganischen Stoffe der Kohle in Gewichtsprozenten,  $C_1$  = Zusammensetzung der Kohle in Gewichtsprozenten

gálatainkkal, a transzaporizáció során igen jelentős elemigráció történik. A migrációban az illók szerepe a legfontosabb. Ezt bizonyítja az illók igen intenzív koncentráció változása az érintkező kőzetekben. Nagy jelentőségű a hipomagmatit kőzet kémizmusának kialakulásában, hogy a kisebb mértékben illó alkáliák is a magmába vándorolnak a kőszén hamuadó anyagából. Ezt bizonyítja a hipomagmatitban, a telér szegélyén megnövekedett alkália-koncentráció és a kőszénben a magmás telér felé fokozatosan növekvő alkália-mennyiség. Az alkáliák, a kőszénből hőhatásra felszabadult egyéb, erősebben illó részekkel együtt, a magma felé migráltak és a lehülés során az arra alkalmas szilikátookban, részben már a kőszénben is megkötődtek. Feltűnően változik a Ca-, Mg- és Fe-koncentráció a kontaktus mindkét oldalán. A fenti komponensek mennyisége az átlaghoz képest lényegesen csökken a magmás kőzetben, különösen a telér peremén. A kőszénben kb. 2 m-től 10–15 m-ig terjed maximális dúsulásuk zónája. A Ca, Mg és Fe dúsulása egybeesik az analitikailag kimutatható illók (CO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub>) maximumával, így feltehető, hogy a transzaporizáció során együtt migráltak. Ha még figyelembe vesszük azt is, hogy a kőszénben ezek a komponensek kis hőfokú hidrotermális ásványként (dolomit, pirit) jelennek meg, feltételezhetjük, hogy a hipomagmatit utókristályosodásának idején az illókkal és az illókban oldott bázisos alkotókkal túltelített, félig kristályos kőzetből a kőszén felé hidrotermális oldat indult, amelyből megfelelő hőfokon, vagyis a még nem szilárd telértől megfelelő távolságra (2–15 m-ig) a kőszénben hidrotermális ásványok kristályosodtak. A nehezen illó komponensek tehát a könnyenillókkal kapcsolatban és valószínűleg csak a negatív transzaporizáció során migrálnak. (Sz á d e c z k y - K a r d o s s E., 1962., B o g n á r L. — P ó k a T. 1964). Sz á d e c z k y professzor felhívta figyelmünket arra, hogy a kőszénanyag csak jóval nagyobb hőmérsékleten képes CO<sub>2</sub>-t leadni, mint H<sub>2</sub>O-t. Ebből következik az a lehetőség, hogy a felszabaduló CO<sub>2</sub> már alig hatolhat be az előzőleg vízzel telítődött magmába, ellenben a megcsökkent tömegű kőszénben felhalmozódik és ott megkötődik a magmából származó hidrotermális oldat Ca, Mg és Fe-jével.

#### IRODALOM — LITERATUR

Póka T., (1960): Hipovulkanitok a Nagybányai barnakőszén—piroxén—andezit kontaktusból. Földt. Közl. XC. — P r i n g l e, W. J. S., (1957): Analysis of the Inorganic constituents of Coal by Photometric Methods. Fuel XXXVI. — R í l e y, S. P. (1958): The rapid Analysis of Silicate rocks and Minerals. Analytica Chimica Acta (Amsterdam) Vol. 19. — V a d á s z E., (1952): Kőszénföldtan, Budapest. — Sz á d e c z k y - K a r d o s s E., (1962): Wasser und Magma (előadás) Erfurt. — B o g n á r L. — P ó k a T., (1964): Nagybányai slir—andezit—homokkő érintkezés kőzettani vizsgálata. Földt. Közl. XCIV.

#### Kohlenascheanalysen von Proben aus dem Kontakt von Braunkohle—Pyroxenandesit bei Nagybányó

T. PÓKA — DR. B. SIMÓ

Die Kohlenascheanalyse des Braunkohle—Andesitgang-Kontaktess lieferte Angaben zur Methodik der Kohlenascheanalyse und zur Klärung der Frage der an Magma-kontaktss im Laufe der Transvaporisation stattgefundenen Migration von Elementen.

Es wurde nachgewiesen, dass die vollständige Bestimmung des anorganischen Stoffes der Kohle für SO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> nur durch einen Säureaufschluss, während die Bestimmung der Gesamtmenge von Alkalien an Hand einer bei 500° C hergestellten Asche erfolgen kann. Zur Bestimmung der anderen Komponente ist auch die Standardasche (die bei 850° C hergestellt wird) geeignet.

Die mineralogische Zusammensetzung des anorganischen Stoffes der Kohle wurde durch Röntgenaufnahmen bestimmt (Glaukonit, Dolomit, Pyrit). Die quantitative mineralogische Zusammensetzung haben wir auf Grund chemischer Analysen bestimmt.

Beim Kontakt spielen in der Migration die Volatile die wichtigste Rolle, wie es aus den chemischen Analysen hervorleuchtet. Ausser den Volatilen weisen auch die Alkalis, das Ca, Mg und Fe, eine bedeutende und regelmässige Konzentrationsveränderung auf, was darin besteht, dass sie sich von der Entfernung vom Kontakt abhängig gesetzmässig ändern.

Von den obenangeführten Komponenten migrierten die Alkalis im Laufe der positiven Transvaporisation samt den Volatilen dem Magma zu und reicherten sich im magmatischen Gestein an. Ca, Mg und Fe wurden im Laufe der negativen Transvaporisation, zur Zeit der nachträglichen Kristallisation des den Gang bildenden Hypovulkanites durch die in der Kohle migrierenden hydrothermalen Lösungen gefördert und schieden sich als hydrothermale Mineralien von niedriger Temperatur (Dolomit, Pyrit) in der Kohle aus.